

**УДК 551.46.07**

*Д.Р. Одайник, студент гр. ПМ-61*  
КПІ ім. Ігоря Сікорського

## **БІОМОРФНІ ЛІТАЮЧІ ДРОНИ**

В даній роботі представлені існуючі біоморфні літаючі роботи (дрони), їх конструкція, технічні характеристики принцип руху. Розглянуті основні переваги та тенденції розвитку біоморфних роботів.

**Ключові слова:** Festo, робот, дрон, чайка, робот-бабка, пристрій, біоморфний.

### **ВСТУП**

За півстоліття свого існування промислова робототехніка зробила великі успіхи. Але найдосконаліші руки, ноги і крила винайшли не люди, а природа. Тому замість створення роботів «з нуля» чи не варто просто скопіювати тварин?

### **BIONIC FLYING FOX [1]**



Рисунок 1. Bionic Flying Fox

Німецька компанія Festo представила свою нову розробку - летючу лисицю BionicFlyingFox. Прототипом цього роботу стала особлива порода кажанів.

Загальна довжина пристрою становить 87 см, розмах крил - 228 см, загальна вага - 580 г. Крила зроблені з легкого, але дуже міцного, еластичного та зносостійкого матеріалу. Матеріал складається з 2 шарів водонепроникної плівки і 1 середнього шару тканини. Всі три шари скріплені спеціальним зварюванням в 45 точках кріплення. Завдяки багатошаровості, поява навіть мікротріщин на крилах робота практично виключена. Також важливо відзначити, що робот здатний літати і при пошкоджених крилах.

Крила BionicFlyingFox [1] складаються з двох площин, які оснащені окремими моторами і мають окремі центри керування, хоча і пов'язані механікою [5]. Встановлений в корпусі апарату більший і продуктивний двигун забезпечує основну тягу і подає махове зусилля на обидва крила (Рисунок 2).

Робот має власне джерело енергії та майже повністю автономний. Проте, керувати пристроєм може оператор за допомогою вбудованих в корпус камер. У систему також закладена технологія штучного інтелекту і функції самонавчання. Тобто будь-який маневр робот буде виконувати все краще з кожним наступним разом.

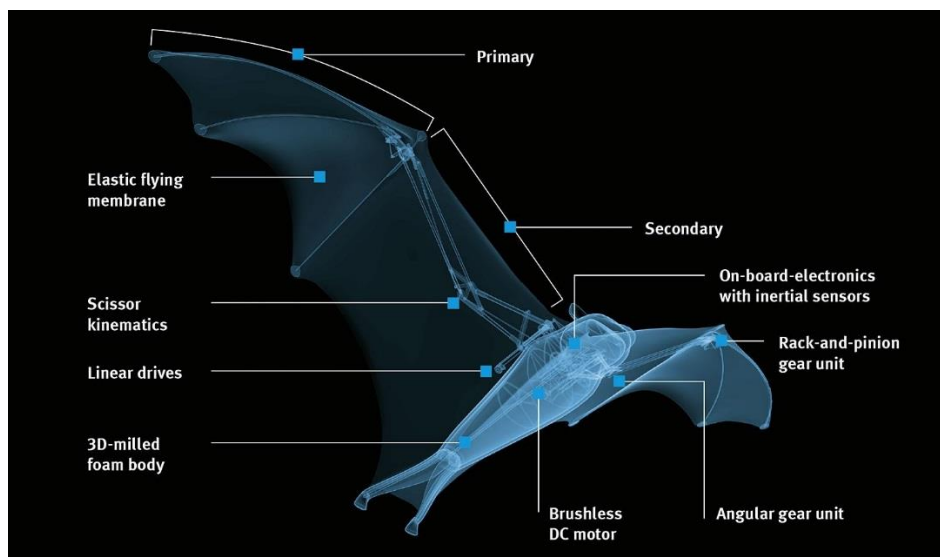


Рисунок 2. Конструкція Bionic Flying Fox

## BIONICOPTER



Рисунок 3. Bbionicopter

Для створення робота BionicOpter компанія Festo запозичила технічні характеристики польоту у бабки. Як і його біологічний побратим дрон може здійснювати маневри в усіх напрямках, зависати на місці і парити в повітрі, не махаючи крилами.

Кожне з чотирьох крил робота має корпус з вуглецевого волокна [3], покритий поліефірною мембраною, і може розгортатися до 90 градусів по горизонталі. Довжина робота від голови до хвоста становить 44 см. Загальна вага робота становить всього в 175 г. Корпус і механічні системи зроблені з алюмінію, поліаміду і потрійного сополімера (ABS).

В серці дрона знаходиться ARM мікроконтролер, який обчислює всі параметри, пов'язані з механічним регулюванням. Складні послідовності рухів обробляються програмним забезпеченням і електронікою, змушуючи оператора займатися тільки керуванням руху [5]. Модель працює від двох батарей LiPo і може віддалено керуватися за допомогою смартфона або цифрового передавача з частотою бездротового модуля в 2,4 ГГц.

Робот BionicOpter здатний маневрувати вгору і вниз, вперед і назад і в сторони. При пропущенні електричного струму через чотири "м'язи" робота, оператор може рухатися з одного боку в бік, а хвіст може рухатися вгору і вниз. (Рисунок 4) [5].

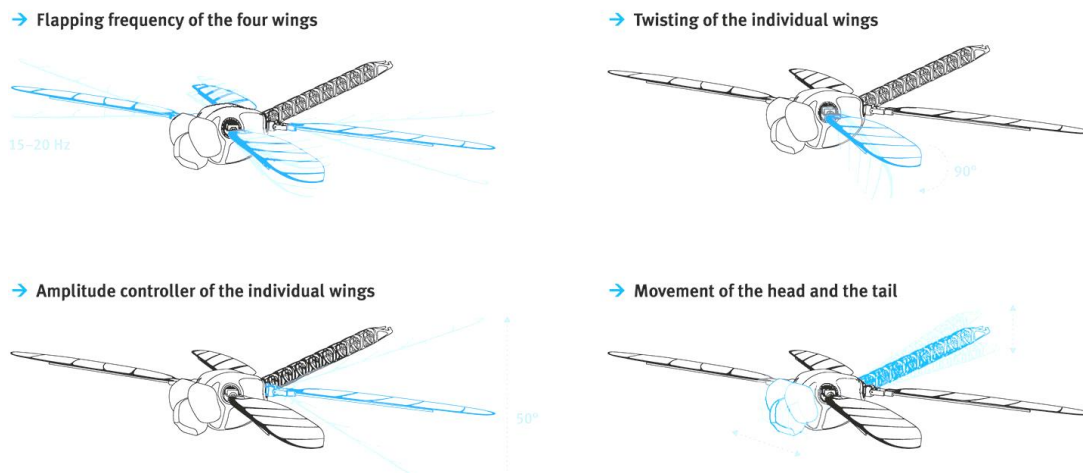


Рисунок 4. Напрямки руху крил

## SMARTBIRD



Рисунок 5. Smartbird

Багато роботів здатні літати, але жоден з них не літає, як справжній птах. Так було до тих пір, доки інженер Маркус Фішер і його команда з німецької компанії Festo сконструювали надлегкого робота, який отримав назву SmartBird [4]. Метою було створення надлегких енергоефективних механізмів, вивчення властивостей повітря і повітряних потоків стосовно до таких механізмів [2].

Вага робота становить всього 450 г, розмах крил - 1,96 м. Надлегкий літаючий робот, який отримав назву SmartBird може самостійно злітати, літати і приземлятися без допомоги будь-яких додаткових систем приводу.

Крила робота не тільки б'ються вгору і вниз, за допомогою важільного механізму, що збільшує ступінь відхилення для збільшення від тулуба до кінчика крила, але також і закручуються під певним кутом уздовж їх довжини так само, як це робить справжній птах, так що передній край спрямований вгору під час ходу вгору.

Направлене керування досягається за рахунок протилежного руху голови і тулуба робота, яка синхронізується за допомогою двох електродвигунів і кабелів. Як і в випадку з птахом, хвіст SmartBird забезпечує підйом і дозволяє контролювати напрямок польоту.

Усередині торса SmartBird знаходяться акумулятор, двигун і трансмісія, кривошипно-шатунна трансмісія, електроніка керування і регулювання [5].

Положення крила і крутіння можуть контролюватися за допомогою двостороннього радіозв'язку по протоколу ZigBee і можуть регулюватися і оптимізуватися в реальному часі під час польоту [5].

За словами Festo, розробка SmartBird надала інформацію, яка може допомогти в різних областях. Мінімальне використання матеріалів роботом і легка конструкція допоможуть підвищити ефективність використання ресурсів та енергії [6], в той час як функціональна інтеграція його з'єднаних приводних блоків дала ідеї, які можуть перейти до розробки технології гібридного приводу.

## ВИСНОВОК

Природа відкриває перед інженерами і вченими нескінченні можливості по запозиченню технологій та ідей. Раніше люди були не здатні побачити те, що знаходиться у них буквально перед носом, але сучасні технічні засоби і комп'ютерне моделювання допомагає розібратися в тому, як влаштований навколишній світ, і спробувати скопіювати з нього деякі деталі для власних потреб. Запозичені у природи форми, рухи, кінцівки у біоморфних роботах дозволяють їм рухатись з меншими витратами енергії та вписуватись в навколишній світ.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Робот-летучая лисица BionicFlyingFox – очередная биовдохновленная разработка от Festo — Режим доступа: [https://www.rc-hobby.com.ua/infocenter/novosti-i-sobytiya/robot\\_letuchaya-lisitsa-bionicflyingfox-\\_ocherednaya-biovdokhnovlennaya-razrabotka-ot-festo/](https://www.rc-hobby.com.ua/infocenter/novosti-i-sobytiya/robot_letuchaya-lisitsa-bionicflyingfox-_ocherednaya-biovdokhnovlennaya-razrabotka-ot-festo/)
- [2] BionicOpter — Режим доступа: [https://www.festo.com/net/SupportPortal/Files/248133/Festo\\_BionicOpter\\_en.pdf](https://www.festo.com/net/SupportPortal/Files/248133/Festo_BionicOpter_en.pdf)
- [3] Festo демонстрирует BionicOpter – инновационного робота-стрекозу — Режим доступа: [https://www.rc-hobby.com.ua/infocenter/novosti-i-sobytiya/robot\\_letuchaya-lisitsa-bionicflyingfox-\\_ocherednaya-biovdokhnovlennaya-razrabotka-ot-festo/](https://www.rc-hobby.com.ua/infocenter/novosti-i-sobytiya/robot_letuchaya-lisitsa-bionicflyingfox-_ocherednaya-biovdokhnovlennaya-razrabotka-ot-festo/)
- [4] Festo creates SmartBird flying robotic seagull — Режим доступа: <https://newatlas.com/smartbird-robotic-seagull/18228/>
- [5] Безвесільна О.М. Перетворюючі пристрої приладів та комп'ютеризованих систем (Технологічні вимірювання та прилади): навчальний посібник для студентів приладобудівних спец. ВНЗ / Безвесільна О.М., Киричук Ю.В.; Житомир. держ. технол. ун-т.— Житомир: ЖДТУ, 2008.— 172с. с.
- [6] Безвесільна О.М. Засоби вимірювання екологічних параметрів: підручник /Безвесільна О.М., Войцицький А.П., Сльнікова Т.О., Киричук Ю.В. - Житомир: ЖДТУ, 2009. –508 с.

*Наук. керівник – д.т.н., проф. Киричук Ю.В.*